



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 02 585 A 1**

②① Aktenzeichen: 101 02 585.8
②② Anmeldetag: 20. 1. 2001
④③ Offenlegungstag: 25. 7. 2002

⑤① Int. Cl.⁷:
F 21 V 8/00
F 21 V 19/00
F 21 V 9/02
F 21 S 2/00
G 09 F 9/35
// F21Y 101:02

DE 101 02 585 A 1

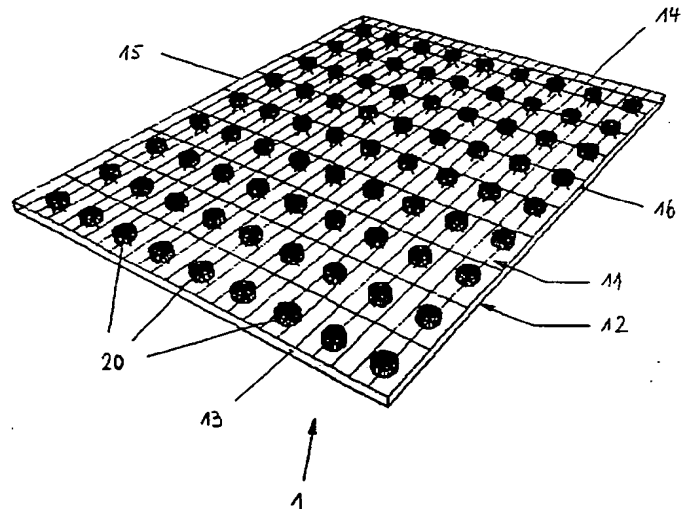
⑦① Anmelder:
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
22335 Hamburg, DE

⑦② Erfinder:
Greiner, Horst, Dr., 52076 Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Farbige Beleuchtungseinrichtung

⑤⑦ Es wird eine Beleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Mischfarben beschrieben, die eine Lichtaustrittsfläche (11) sowie eine Mehrzahl von Lichtquellen (21) wie zum Beispiel LEDs mit verschiedenen Farben umfasst und die insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen wie LCD-Bildschirmen oder zur Anwendung als flächiger Lichtstrahler geeignet ist. Die Beleuchtungseinrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass eine Lichtleiterplatte (1) vorgesehen ist, in die eine Mehrzahl von jeweils eine Lichtquelle (21) enthaltenden Ausnehmungen (20) eingebracht ist, die jeweils eine der Lichtaustrittsfläche (11) zugewandte Oberseite (203) und Seitenwände (201) aufweisen, wobei die Oberseite (203) mit einer ersten reflektierenden Schicht (204) bedeckt ist und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch die Seitenwände (201) erfolgt. Damit wird eine sehr gleichmäßige Mischung und Verteilung des Lichtes jeder einzelnen Lichtquelle auf der Lichtaustrittsfläche erreicht.



DE 101 02 585 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Mischfarben, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von Lichtquellen (wie zum Beispiel Leuchtdioden) mit verschiedenen Farben umfasst, und die insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen wie LCD-Bildschirmen oder zur Anwendung als flächiger Lichtstrahler geeignet ist.

[0002] Es ist bekannt, das Licht von verschiedenfarbigen Leuchtdioden (LEDs) zu mischen, um eine gewünschte Mischfarbe zu erhalten. Ein Problem hierbei besteht jedoch darin, die Mischfarbe gleichmäßig und homogen, d. h. ohne Farb- und Helligkeitsabweichungen auf einer größeren Fläche zu erzeugen. Diese Schwierigkeiten beruhen im wesentlichen darauf, dass die Lichtintensität und die Lichtfarbe der einzelnen Leuchtdioden, auch wenn es sich um solche des gleichen Typs handelt, relativ stark schwanken kann, und dass eine gleichmäßige Verteilung des von jeder Lichtquelle abgegebenen Lichtes auf der Lichtaustrittsfläche nur unzureichend möglich ist.

[0003] In der EP 0 921 568 werden mehrere Möglichkeiten beschrieben, das Licht von verschiedenfarbigen Leuchtdioden so zu kombinieren, dass weißes Licht entsteht. Gemäß der dortigen Fig. 9 werden zum Beispiel LED-Module mit blauem, rotem, grünem und gelbem Licht mit bestimmten Abständen auf einem Trägermaterial angeordnet. Die Mischung des von den einzelnen LED-Modulen emittierten Lichtes erfolgt mit jeweils zugeordneten Prismen, so dass in einem zentralen Bereich des Trägermaterials im wesentlichen weißes Licht entsteht. Weiterhin wird vorgeschlagen, eine möglichst gleichmäßige Abstrahlung des erzeugten Lichtes durch ein in bestimmter Weise gekrümmtes Trägermaterial für die LEDs zu erzielen, oder zu diesem Zweck Linsenanordnungen, Diffusorplatten, Stege oder in bestimmter Weise gestufte Trägermaterialien zu verwenden.

[0004] Die Nachteile dieser Anordnungen bestehen darin, dass die Herstellung relativ aufwendig und der Platzbedarf relativ hoch ist und dass auch die Gleichmäßigkeit und Homogenität des abgegebenen Lichtes im Hinblick auf seine Farbe und Helligkeit insbesondere auf größeren Flächen für viele Anwendungen nicht ausreichend ist.

[0005] Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der Licht mit einer gewünschten Farbe und einer insbesondere auch bei einer größeren Lichtaustrittsfläche hohen Homogenität und Gleichmäßigkeit im Hinblick auf die Farbe und die Helligkeit des Lichtes erzeugt werden kann.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Beleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Mischfarben, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von Lichtquellen mit verschiedenen Farben umfasst, und die gemäß Anspruch 1 gekennzeichnet ist durch eine Lichtleiterplatte, in die eine Mehrzahl von jeweils eine Lichtquelle enthaltende Ausnehmungen eingebracht ist, die jeweils eine der Lichtaustrittsfläche zugewandte Oberseite und Seitenwände aufweisen, wobei die Oberseite mit einer ersten reflektierenden Schicht bedeckt ist und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch die Seitenwände erfolgt.

[0007] Diese Lösung vereint verschiedene Vorteile miteinander. Die Herstellung dieser Beleuchtungseinrichtung ist wesentlich einfacher als die Herstellung der aus dem oben genannten Stand der Technik bekannten Beleuchtungseinrichtungen, da außer den Ausnehmungen keine jeder Lichtquelle zugeordnete Strukturen erforderlich sind. Die Abmessungen der Beleuchtungseinrichtung sind im wesentlichen durch die Abmessungen der Lichtleiterplatte gegeben,

so dass nicht nur eine geringe Bautiefe, sondern auch eine nahezu beliebig große Lichtaustrittsfläche realisiert werden kann. Eine gewünschte Lichtintensität kann durch eine entsprechende Wahl der Anzahl von Lichtquellen erzielt werden.

[0008] Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, dass sich das Licht jeder einzelnen Lichtquelle nahezu homogen über die gesamte Lichtleiterplatte verteilt, jedoch nicht direkt von den Lichtquellen auf die Lichtaustrittsfläche auftreffen kann, so dass keine nennenswerte Abhängigkeit des ausgekoppelten Lichtes von den individuellen Eigenschaften der eingesetzten Lichtquellen, wie zum Beispiel Schwankungen der Lichtintensität oder der Farbeigenschaften besteht. Trotzdem steht durch die Art der Lichteinkopplung ein sehr hoher Anteil des von jeder Lichtquelle abgegebenen Lichtes an der Lichtaustrittsfläche zur Verfügung, so dass die Verluste gering und die Effizienz der Lichtquellen hoch ist.

[0009] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0010] Mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 2 und 9 bis 11 wird eine besonders hohe Homogenität des farbigen Lichtes auf der Lichtaustrittsfläche erzielt, da kein Teil des von den Lichtquellen ausgehenden Lichtes direkt auf die Lichtaustrittsfläche gelangen kann.

[0011] Mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 3, 7 und 8 wird die Effizienz der Lichtquellen weiter erhöht, während die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 4 und 5 besonders einfach herstellbar sind.

[0012] Mit der Wahl der Lichtquellen gemäß Anspruch 6 kann mit geringem Aufwand schließlich nahezu jede beliebige Mischfarbe erzeugt werden, da der Beitrag jeder der drei Farben zu der Mischfarbe durch entsprechende Einstellung der Versorgungsspannung der betreffenden Lichtquellen auf relativ einfache Weise bestimmbar ist.

[0013] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

[0014] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der bevorzugten Ausführungsform; und

[0015] Fig. 2 einen Querschnitt durch die Beleuchtungseinrichtung gemäß Fig. 1.

[0016] Fig. 1 zeigt eine rechteckige Lichtleiterplatte 1, die aus einem lichttransparenten Material hergestellt ist. Die Platte umfasst an der Oberseite eine Lichtaustrittsfläche 11, aus der das Licht in bekannter Weise ausgekoppelt wird, eine dieser gegenüberliegende Unterseite 12, sowie vier Seitenflächen 13 bis 16. In die Unterseite der Platte 1 sind eine Mehrzahl von sich in Richtung auf die Lichtaustrittsfläche 11 erstreckenden zylindrischen Ausnehmungen 20 (schematisch angedeutet) für Lichtquellen eingebracht.

[0017] Die Ausnehmungen sind vorzugsweise in Form eines regelmäßigen Gitters gleichmäßig über die Lichtleiterplatte verteilt. Die Anzahl und der Abstand der zylindrischen Ausnehmungen ist dabei im wesentlichen beliebig und kann in Abhängigkeit von der Größe der Beleuchtungseinrichtung, der gewünschten Lichtstärke an der Lichtaustrittsfläche sowie der Art der Lichtquellen gewählt werden.

[0018] Die Lichtleiterplatte 1 und insbesondere deren Lichtaustrittsfläche 11 muss nicht unbedingt rechteckig sein. Vielmehr sind alternativ dazu auch andere Formen wie zum Beispiel quadratische, runde oder ovale Formen usw. möglich. Anstelle eines kreisförmigen Querschnitts der Ausnehmungen können auch andere Querschnitte gewählt werden, die zum Beispiel rechteckig oder polygonal sind.

[0019] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch die Lichtleiterplatte 1 im Bereich von zwei Ausnehmungen 20, die je-

weils Seitenwände **201** und eine Oberseite **203** aufweisen. **[0020]** In jeder Ausnehmung **20** befindet sich eine im wesentlichen punktförmige Lichtquelle **21**, die zum Beispiel eine Leuchtdiode sein kann. Die Farbe der Lichtquelle (Grundfarbe), die in eine Ausnehmung **20** eingesetzt wird, wird vorzugsweise so gewählt, dass keine Gruppen mit benachbarten gleichfarbigen Lichtquellen entstehen, das heißt dass die in jeweils benachbarten Ausnehmungen liegenden Lichtquellen Licht mit unterschiedlichen (Grund-)Farben erzeugen. Dadurch wird die Homogenität der Mischfarbe weiter verbessert.

[0021] Jede Grundfarbe, aus der sich die Mischfarbe zusammensetzt, wird durch eine Mehrzahl von Lichtquellen **21** erzeugt. Dies hat zur Folge, dass Schwankungen der Lichtintensität und/oder der Lichtfarbe von Lichtquellen des gleichen Typs ausgeglichen bzw. gemittelt werden, so dass Abweichungen oder ein Totalausfall einzelner Lichtquellen nicht ins Gewicht fallen und keine aufwendige elektronische Regelung oder andere Maßnahmen erforderlich sind, um den üblichen Toleranzenbereichen der Lichtquellen Rechnung zu tragen.

[0022] Die Seitenwände **201** der Ausnehmungen **20**, die im wesentlichen senkrecht zur Lichtaustrittsfläche **11** der Lichtleiterplatte **1** verlaufen, sind durch das Material der Lichtleiterplatte **1** gebildet, während die Oberseiten **203** der Ausnehmungen, die im wesentlichen parallel zu der Lichtaustrittsfläche **11** verlaufen, mit einer beidseitig hochreflektierenden ersten Schicht **204** versehen sind.

[0023] Hierbei bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder ist die erste Schicht **204** direkt auf die Oberseite **203** der Ausnehmung **20** aufgebracht, so dass kein Spalt oder Zwischenraum zwischen der Oberseite **203** und der ersten Schicht **204** vorhanden ist. Somit ist ein optischer Kontakt zwischen dieser Schicht und der Lichtleiterplatte **1** gegeben, wobei die Schicht möglichst spiegelnd reflektierend sein sollte. Alternativ dazu ist es auch möglich, die erste Schicht **204** von der Oberseite **203** der Ausnehmung in Richtung zu deren Innenraum zu beabstanden, so dass ein Spalt entsteht, wobei die Schicht zum Beispiel geringfügig in Richtung auf die Lichtquelle **21** konkav gekrümmt sein kann. In diesem Fall besteht kein optischer Kontakt zwischen der ersten Schicht **204** und der Lichtleiterplatte **1**, und das Licht aus der Platte **1** wird bereits an der Oberseite **203** der Ausnehmung bzw. der Übergangsfläche zwischen dem Material der Lichtleiterplatte und dem Spalt durch Totalreflektion in die Platte zurückreflektiert. Da diese Reflektion nur sehr geringe Verluste verursacht, wird im allgemeinen bevorzugt, die erste Schicht **204** von der Oberseite **203** zu beabstanden.

[0024] Die Unterseite der Ausnehmungen **20** ist schließlich durch eine hochreflektierende zweite Schicht **121** abgedeckt. Diese Schicht kann z. B. auf eine Bodenwand sowie vorzugsweise die Innenwände eines die Lichtleiterplatte **1** umschließenden Gehäuses (nicht dargestellt) aufgebracht sein, so dass die zweite reflektierende Schicht **121** die ganze Unterseite **12** und auch die Seitenflächen **13** bis **16** bedeckt, so dass von außen kein optischer Kontakt zu den abgedeckten Flächen besteht.

[0025] An der Lichtaustrittsfläche **11** befindet sich schließlich eine Mehrzahl von Extraktionselementen **3**, mit denen das Licht in bekannter Weise aus der Lichtleiterplatte **1** ausgekoppelt wird.

[0026] Zur Montage der Beleuchtungseinrichtung werden die Lichtquellen vorzugsweise an der Bodenwand eines Gehäuses befestigt. Anschließend wird die Lichtleiterplatte **1** mit den an den entsprechenden Stellen eingebrachten Ausnehmungen **20** in das Gehäuse eingesetzt, so dass jede Lichtquelle **21** in jeweils einer Ausnehmung liegt. Weiterhin sind Abstandhalter **17** zwischen den Seitenflächen **13** bis **16**

der Lichtleiterplatte und Innenwänden des Gehäuses sowie zwischen der Unterseite **12** der Lichtleiterplatte und der Bodenwand des Gehäuses vorgesehen, mit denen die zweite reflektierende Schicht **121** (an den Gehäuse-Innenwänden) von der Lichtleiterplatte beabstandet wird, so dass zwischen der Schicht **121** einerseits und den Seitenflächen **13** bis **16** bzw. der Unterseite **12** andererseits ein Luftspalt vorhanden bleibt.

[0027] Die von den Lichtquellen **21** ausgehenden Lichtstrahlen können in das Material der Lichtleiterplatte **1** nur durch die Seitenwände **201** der Ausnehmungen **20** eindringen. Sie breiten sich in der Lichtleiterplatte **1** durch nahezu verlustfreie Totalreflektionen an den Seitenflächen **13** bis **16** sowie der Unterseite **12** der Lichtleiterplatte **1** bzw. der dort angeordneten zweiten Schicht **121** aus, bis sie an der Lichtaustrittsfläche **11** ausgekoppelt werden. Dies soll im folgenden im Detail beschrieben werden.

[0028] Trifft ein sich in der Lichtleiterplatte ausbreitender Lichtstrahl auf die Seitenwand **201** einer Ausnehmung **20**, so dringt er in diese ein, wird innerhalb der Ausnehmung an der Lichtquelle **21** und/oder der hochreflektierenden ersten bzw. zweiten Schicht **204**, **121** gestreut und verlässt die Ausnehmung wieder durch die Seitenwand **201**.

[0029] Sofern ein sich in der Lichtleiterplatte ausbreitender Lichtstrahl auf die äußere Oberseite **203** einer Ausnehmung trifft, wird er entsprechend der oben beschriebenen Alternativen entweder an der ersten Schicht **204** reflektiert, wenn diese in optischem Kontakt mit der Oberseite steht, oder er unterliegt einer Totalreflektion an der Oberseite **203**, wenn kein optischer Kontakt zu der ersten Schicht **204** besteht, so dass der Lichtstrahl in beiden Fällen an der Ausnehmung **20** vorbeigeleitet wird.

[0030] Durch diese Art der Lichteinkopplung und Lichtausbreitung kommt es zu einer sehr homogenen Verteilung des Lichtes jeder einzelnen Lichtquelle in der gesamten Lichtleiterplatte **1** und insbesondere zu einer sehr gleichmäßigen Verteilung der Beiträge der einzelnen Lichtquellen bzw. Leuchtdioden zu dem an der Lichtaustrittsfläche **11** ausgekoppelten Licht. Dadurch wird eine gleichmäßige Mischung der erzeugten Grundfarben und somit eine homogene Mischfarbe mit konstanter Helligkeit und konstantem Farbton über der gesamten Lichtaustrittsfläche erzielt. Da sich das Licht jeder Lichtquelle über die gesamte Lichtleiterplatte verteilt, ist darüber hinaus der Einfluss einer einzelnen Lichtquelle durch zum Beispiel schwankende Intensität oder Farbe oder im Fehlerfall gering und tritt kaum in Erscheinung.

[0031] Diese Eigenschaften verbessern sich mit zunehmender Anzahl von Lichtquellen. Um eine möglichst hohe Anzahl von Lichtquellen pro Flächeneinheit der Lichtleiterplatte zu erhalten, bieten sich insbesondere Leuchtdioden an, die relativ klein und kostengünstig herstellbar sind. Gleichzeitig wird durch eine hohe Anzahl von Leuchtdioden natürlich auch eine entsprechend hohe Lichtintensität an der Lichtaustrittsfläche erzielt.

[0032] Zur Erzeugung von Licht mit einer gewünschten Farbe werden zunächst Lichtquellen mit geeigneten Grundfarben gewählt, aus denen die gewünschte Farbe (Mischfarbe) durch Lichtmischung gewonnen werden kann. Im allgemeinen sind dafür drei oder vier Grundfarben ausreichend, die zum Beispiel mit roten, grünen und blauen sowie eventuell gelben Leuchtdioden erzeugt werden können. Die Leuchtdioden werden dann gemäß der oben beschriebenen Verteilung in jeweils eine Ausnehmung **20** eingesetzt. Die genaue Abstimmung der Mischfarbe oder ein Wechsel zwischen verschiedenen Farben wird dann auf elektronischem Wege durch entsprechende Einstellung der Versorgungsspannung und damit der Helligkeit der Leuchtdioden mit der

betreffenden Grundfarbe vorgenommen.

[0033] Das in bekannter Weise mit den Extraktionselementen 3 ausgekoppelte Licht kann zum Beispiel zur Beleuchtung einer an der Lichtaustrittsfläche 11 angeordneten Flüssigkristallanzeige oder eines LCD-Bildschirms dienen. Durch geeignete Dimensionierung bzw. Anordnung der Extraktionselemente, die auch unregelmäßig sein kann, kann die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung weiter verbessert werden.

[0034] Die Lichtleiterplatte 1 befindet sich vorzugsweise in einem Gehäuse (nicht dargestellt) mit Wänden, die mit der zweiten Schicht 121 beschichtet sind und gemäß Fig. 2 die Unterseite 12 sowie die Seitenflächen 13 bis 16 abdecken, so dass von außen kein optischer Kontakt zu den abgedeckten Flächen besteht. Die zweite Schicht 121 kann dabei spiegelnd oder diffus reflektierend sein.

[0035] Weiterhin besteht die Möglichkeit, die zweite Schicht 121 direkt auf der betreffenden Seitenfläche 13 bis 16 bzw. der Unterseite 12 anzuordnen, so dass die Abstandhalter 17 entfallen. Dies hat allerdings den Nachteil, dass insbesondere in dem Fall, in dem die zweite Schicht diffus reflektierend ist, ein Teil des auftreffenden Lichtes von den Seitenflächen direkt in Richtung auf die Lichtaustrittsfläche 11 reflektiert werden kann, was zu nachteiligen Effekten führen würde. Diese können zwar weitgehend vermieden werden, wenn die zweite Schicht spiegelnd reflektierend ist, solche Schichten sind jedoch wesentlich teurer, da sie mit einem vergleichbar hohen Reflektionsgrad nur mit großem Aufwand hergestellt und auf die Flächen der Lichtleiterplatte aufgebracht werden können.

[0036] Es hat sich überraschend gezeigt, dass dieses Problem gelöst werden kann, wenn die zweite Schicht 121 nicht direkt auf die betreffende Seitenfläche 13 bis 16 bzw. die Unterseite 12 aufgebracht wird, sondern einen Abstand von zum Beispiel 0,1 mm von der Lichtleiterplatte aufweist, so dass zwischen beiden aufgrund eines Luftspaltes kein optischer Kontakt besteht. Zu diesem Zweck sind die Abstandhalter 17 vorgesehen.

[0037] Tritt nun ein Lichtstrahl durch eine der Seitenflächen 13 bis 16 (oder die Unterseite 12) aus der Lichtleiterplatte 1 aus, so wird er zunächst an der Seitenfläche gebrochen, durchläuft dann den Luftspalt und wird von der vorzugsweise diffus reflektierenden zweiten Schicht 121 zurückreflektiert. Nachdem er den Luftspalt erneut durchlaufen hat, tritt er wieder in die Lichtleiterplatte 1 ein und erfüllt unter der Voraussetzung, dass der Brechungsindex der Platte nicht kleiner als 1,41 ist, weiterhin die Bedingung für die Totalreflektion.

[0038] Dadurch werden auch diejenigen Lichtanteile, die die Lichtleiterplatte durch die Seitenflächen oder die Unterseite verlassen, wieder in diese zurückreflektiert. Zur Erzeugung der zweiten Schicht 121 können weiße Folien oder weiße Farben verwendet werden, die mit Reflektionsgraden von über 95 bis 98% allgemein erhältlich sind. Es ist natürlich auch möglich, eine spiegelnd reflektierende zweite Schicht 121 zu verwenden. Allerdings hat eine diffus reflektierende Schicht den Vorteil, dass das Licht nach der Reflexion noch besser in der Lichtleiterplatte verteilt wird und dass diese Schicht mit höheren Reflektionsgraden und zu geringeren Kosten als eine spiegelnd reflektierende Schicht erzeugt werden kann.

[0039] Mit dieser Konfiguration ist somit eine sehr wirksame Einkopplung sowie eine gleichmäßige und weitgehend verlustfreie Verteilung des Lichtes einer großen Anzahl von Lichtquellen möglich.

[0040] Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, die hochreflektierende erste Schicht 204 an der Oberseite 203 der Ausnehmungen 20 entweder mit einem ersten Abschnitt

204a (in Fig. 2 gestrichelt angedeutet) in horizontaler Richtung um einige Millimeter in die Lichtleiterplatte 1 fortzusetzen (zu diesem Zweck würde die Lichtleiterplatte aus zwei Schichten zusammengesetzt werden). Alternativ dazu (insbesondere wenn die Schicht durch Aufdampfen realisiert wird) kann die Schicht mit einem zweiten Abschnitt 204b (in Fig. 2 gestrichelt angedeutet) in dazu senkrechter Richtung um die oberen Innenkanten der Ausnehmung und um einige Millimeter entlang der Seitenwände an diesen nach unten weitergeführt werden. Mit diesen Abschnitten wird jeweils vermieden, dass an den Kanten der Ausnehmung unerwünschtes Streulicht entsteht.

[0041] Zu diesem Zweck können weiterhin auch die an die gegenüberliegenden unteren Kanten der Ausnehmungen 20 angrenzenden Bereiche der Seitenwände 201 bzw. der Unterseite 12 der Lichtleiterplatte 1 mit einer hochreflektierenden dritten Schicht 205 versehen sein, die sich jeweils einige Millimeter entlang dieser Bereiche erstreckt.

[0042] Prinzipiell wäre es auch möglich, anstelle der beschriebenen, im wesentlichen punktförmigen Lichtquellen linienförmige Lichtquellen zu verwenden, die sich in Kanälen befinden, die anstelle der zylindrischen Ausnehmungen zum Beispiel parallel verlaufend in die Lichtleiterplatte eingelassen oder auf die Unterseite der Lichtleiterplatte aufgebracht sind.

[0043] Es sei darauf hingewiesen, dass anstelle von Lichtquellen mit verschiedenen Grundfarben auch Lichtquellen verwendet werden können, die alle Licht mit gleicher Farbe abstrahlen, um zum Beispiel eine besonders gleichmäßige und hohe Lichtintensität an der Lichtaustrittsfläche zu erzeugen.

[0044] Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die Beabstandung der reflektierenden zweiten Schicht 121 von den Seitenflächen bzw. der Unterseite der Lichtleiterplatte unabhängig von der Art, Anzahl und Anordnung der Lichtquellen ist. Die Beabstandung kann zum Beispiel auch dann vorgenommen werden, wenn die Lichtquellen nicht in der Lichtleiterplatte sondern an einer oder mehreren ihrer Seitenflächen angeordnet sind. Auch in diesem Fall würden durch eine solche reflektierende und beabstandete Schicht an den übrigen Seitenflächen die oben beschriebenen Vorteile in Hinblick auf eine im wesentlichen verlustfreie und den Bedingungen für die Totalreflektion unterliegende Rückreflektion des durch die betreffende Seitenfläche ausgetretenen Lichtes erreicht werden.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Mischfarben, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von Lichtquellen mit verschiedenen Farben umfasst, **gekennzeichnet durch** eine Lichtleiterplatte (1), in die eine Mehrzahl von jeweils eine Lichtquelle (21) enthaltende Ausnehmungen (20) eingebracht ist, die jeweils eine der Lichtaustrittsfläche (11) zugewandte Oberseite (203) und Seitenwände (201) aufweisen, wobei die Oberseite (203) mit einer ersten reflektierenden Schicht (204) bedeckt ist und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch die Seitenwände (201) erfolgt.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwände (201) der Ausnehmungen (20) im wesentlichen senkrecht zu der Lichtaustrittsfläche (11) und die Oberseiten (203) der Ausnehmungen (20) im wesentlichen parallel zu der Lichtaustrittsfläche (11) verlaufen.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (20) an ihrer

der Oberseite (203) gegenüberliegenden Unterseite mit einer zweiten reflektierenden Schicht (121) bedeckt sind.

4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (20) im wesentlichen zylindrisch sind. 5

5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (20) in die Unterseite (12) der Lichtleiterplatte (1) eingebracht sind. 10

6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen (21) jeweils eine Mehrzahl von roten, grünen und blauen Leuchtdioden sind, die so verteilt sind, dass in benachbarten Ausnehmungen (20) keine Lichtquellen mit gleicher Farbe liegen. 15

7. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die zweite reflektierende Schicht (121) über die Seitenflächen (13 bis 1 G) und die Unterseite (12) der Lichtleiterplatte (1) erstreckt. 20

8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite reflektierende Schicht (121) einen Luftspalt bildenden Abstand von der Lichtleiterplatte (1) aufweist.

9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste reflektierende Schicht (204) mit einem ersten Abschnitt (204a) in horizontaler Richtung in die Lichtleiterplatte (1) fortsetzt. 25

10. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste reflektierende Schicht (204) mit einem zweiten Abschnitt (204b) entlang der Seitenwände (201) der Ausnehmung (20) fortsetzt. 30

11. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Oberseite (203) gegenüberliegenden Kanten der Ausnehmungen (20) mit einer dritten reflektierenden Schicht (205) umgeben sind. 35

12. Flüssigkristallanzeige mit einer Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

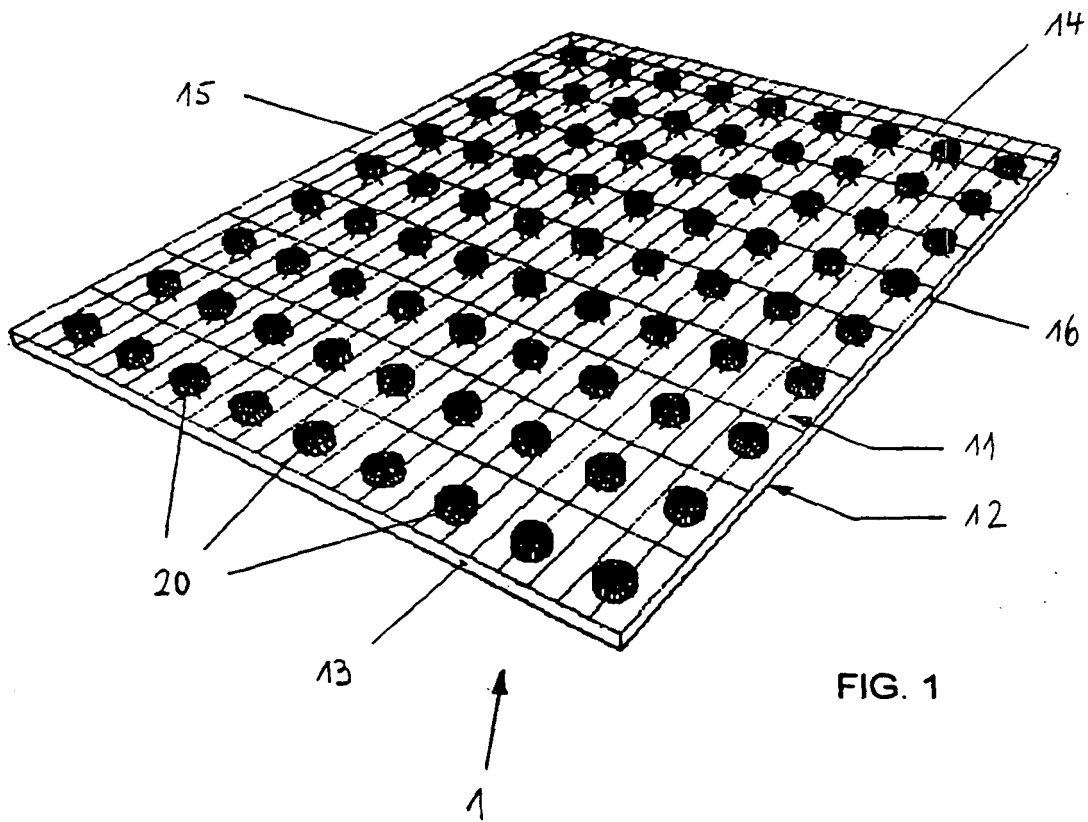


FIG. 1

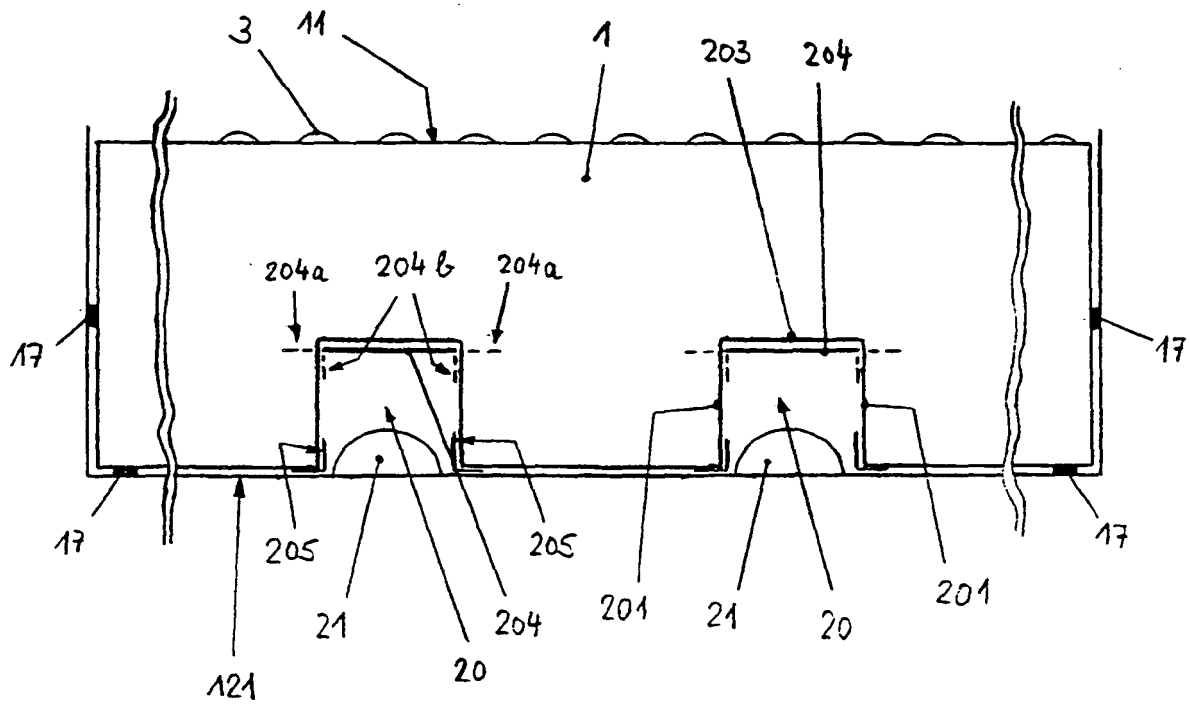


FIG. 2